

KAJIAN PEMANFAATAN PUPUK ORGANIK PADA TANAMAN PADI SAWAH DI PINRANG SULAWESI SELATAN

Arafah

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 17,5 Makassar - Sulawesi Selatan
Email: arafahthalib@yahoo.com

Diterima: 2 Juni 2010 ; Disetujui untuk publikasi: 10 Februari 2011

ABSTRACT

Study on Utilization of Organic Fertilizer in Paddy Rice Field Plant in Pinrang South Sulawesi. Study concerned in exploiting of organic fertilizer at rice crop to know organic fertilizer affectivity and efficiency at lowland rice in Marannu Village, Mattirobulu District, Pinrang South Sulawesi. Study started in May to September 2005 had executed at irrigation rice field farm property of farmer with treatment formation: (1) Manure, (2) Straw compost and (3) Treatment of farmer. The study showed that the highest grain yield was obtained at higher straw compost treatment of 800 kg/ha (11.11%) compared with the pattern of the farmers, and 640 kg/ha (8.69%) compared with manure treatment. Level of benefits obtained in the treatment of hay is higher IDR 580,600,- (7.42%) compared with the treatment of farmers and IDR 1,582,480,- (23.19%) compared with manure treatment.

Key words : *Organic fertilizer, rice*

ABSTRAK

Telah dilakukan kajian tentang pemanfaatan kompos pupuk organik pada tanaman padi sawah dengan tujuan untuk mengetahui efisiensi dan efektivitas pupuk organik pada tanaman padi sawah di Desa Marannu, Kecamatan Mattirobulu, Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan dimulai pada bulan Mei sampai dengan September 2005. Kajian dilaksanakan pada lahan sawah irigasi milik petani dengan susunan perlakuan: (1) pupuk kandang, (2) kompos jerami, dan (3) pola petani. Hasil kajian menunjukkan bahwa hasil gabah tertinggi diperoleh pada perlakuan kompos jerami lebih tinggi 800 kg/ha (11,11%) dibanding dengan pola petani dan 640 kg/ha (8,69%) bila dibanding dengan perlakuan pupuk kandang. Tingkat keuntungan yang diperoleh pada perlakuan jerami lebih tinggi Rp.580.600 (7,42%) dibanding dengan perlakuan petani dan Rp.1.582.480 (23,19%) dibanding dengan perlakuan pupuk kandang.

Kata kunci: *Pupuk organik, padi*

PENDAHULUAN

Kebutuhan pupuk untuk padi sawah dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, hal ini mengisyaratkan bahwa terjadi penurunan produktivitas tanah sawah. Penggunaan pupuk yang semakin meningkat berarti pengeluaran biaya produksi semakin meningkat pula sehingga mengurangi pendapatan petani. Untuk mengantisipasi kejadian tersebut, pemberian bahan organik sangat dibutuhkan.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah, khususnya pada tanah-tanah dengan bahan organik rendah adalah suatu usaha ameliorasi tanah agar pemberian unsur hara tanaman bisa lebih efektif. Secara umum pemberian bahan organik ke dalam tanah akan memperbaiki sifat-sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Pada tanah-tanah yang kekurangan bahan organik dan tanah-tanah yang terdegradasi, bahan organik merupakan syarat utama bagi ameliorasi tanah, agar pemberian input hara lebih efisien dan

efektif. Berbagai bentuk bahan organik dapat diberikan, tergantung pada ketersediaannya di tingkat petani. Diantaranya jerami padi, pupuk kandang, pupuk hijau dan sekam padi. Bahan organik yang telah dikomposkan akan memberikan hasil yang lebih baik.

Selama ini upaya petani meningkatkan hasil gabah selalu menggunakan pupuk buatan bahkan dalam jumlah yang cenderung meningkat dari musim ke musim, namun jarang sekali memperhatikan kondisi tanah tempat tanaman tumbuh. Oleh karena tanah merupakan benda yang bersifat dinamis, maka pengembalian jerami akan memperbaiki kondisi tanahnya. Para ahli pertanian berpendapat bahwa pemberian pupuk buatan sama saja memberikan makan tanaman, dan pemberian bahan organik ke dalam tanah sama halnya dengan memberi makan tanah. Hal ini disebabkan pada tanah banyak terdapat organisme baik yang bersifat makro maupun mikro seperti halnya cacing tanah, aktinomicetes, bakteri pengurai dan lain-lain. Indikator yang paling mudah dilihat bahwa jika tanah banyak mengandung cacing tanah atau organisme tanah lainnya, maka tanah mempunyai kesuburan yang baik, demikian sebaliknya.

Peningkatan kesuburan tanah melalui pemberian bahan organik sangat penting dalam mempertahankan hasil gabah yang tinggi (Inoko dalam Tim PTT Balitpa, 2001). Namun demikian bahan organik yang diaplikasikan ke dalam tanah harus dalam kondisi yang terlapukkan atau telah terdekomposisi lanjut.

Pemakaian pupuk anorganik secara intensif serta penggunaan bahan organik yang terabaikan untuk mengejar hasil yang tinggi menyebabkan bahan organik tanah menurun. Keadaan ini akan menurunkan produktivitas lahan (Las *et al.*, 2002). Dalam upaya meningkatkan produktivitas lahan secara berkelanjutan diperlukan terobosan yang mengarah pada efisiensi usahatani dengan memanfaatkan sumberdaya lokal. Las *et al.* (1999) menyatakan bahwa dalam meningkatkan produksi padi perlu dilakukan pelestarian lingkungan produksi, termasuk mempertahankan kandungan bahan organik tanah dengan memanfaatkan jerami padi.

Hal ini sejalan dengan Hadiwigeno (1993) dan Zaini *et al.* (1996), bahwa arah penelitian ke depan adalah pertanian terlanjutan dalam

jangka panjang (*sustainable agriculture*) dengan masukan bahan kimia rendah (*low chemical input*) yang dikenal dengan LISA atau LEISA, yaitu suatu bentuk pertanian yang menggunakan sumberdaya lokal yang tersedia secara optimal dan meminimumkan penggunaan masukan dari luar.

Penambahan bahan organik merupakan suatu tindakan perbaikan lingkungan tumbuh tanaman yang antara lain dapat meningkatkan efisiensi pupuk (Adiningsih dan Rochayati, 1988). Hasil penelitian penggunaan bahan organik, seperti sisa-sisa tanaman yang melapuk, kompos, pupuk kandang atau pupuk organik cair menunjukkan bahwa pupuk organik dapat meningkatkan produktivitas tanah dan efisiensi pemupukan serta mengurangi kebutuhan pupuk, terutama pupuk K.

Menurut Arifin *et al.* (1993); Hadiwigeno (1993); pemberian 5 t/ha jerami dapat menghemat pemakaian pupuk KCl sebesar 100 kg/ha. Sedangkan Adiningsih (1984) melaporkan bahwa penggunaan kompos jerami sebanyak 5 t/ha selama 4 musim tanam dapat menyumbang hara sebesar 170 kg K, 160 kg Mg, dan 200 kg Si. Hal ini disebabkan karena sekitar 80% kalium yang diserap tanaman berada dalam jerami (Rochayati *et al.*, 1991), sehingga menurut Sharma dan Mittra (1991) penggunaan jerami sebagai sumber kalium cenderung lebih efektif. Hal ini diperkuat oleh Dobermann dan Fairhurst (2000) yang mengemukakan bahwa kandungan hara tertinggi dalam jerami selain Si (4-7%) adalah kalium, yaitu sekitar 1,2-1,7%, sedangkan lainnya adalah N (0,5-0,8%), P (0,07-0,12%), dan S (0,05-0,10%).

Hara nitrogen, fosfor, dan kalium merupakan faktor pembatas utama untuk produktivitas padi sawah. Respon padi terhadap nitrogen, fosfor, dan kalium dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah penggunaan bahan organik. Bahan organik merupakan kunci utama dalam meningkatkan produktivitas tanah dan efisiensi pemupukan.

Berdasarkan kenyataan tersebut, maka dilakukan kajian tentang pemanfaatan pupuk organik pada tanaman padi sawah dengan tujuan untuk mengetahui efisiensi dan efektivitas pupuk organik pada tanaman padi sawah di Pinrang Sulawesi Selatan.

METODOLOGI

Pengkajian dilaksanakan pada lahan sawah irigasi teknis di Desa Marannu, Kecamatan Mattirobulu, Kabupaten Pinrang yang merupakan daerah pengembangan padi sawah di Sulawesi Selatan. Kegiatan ini dilaksanakan mulai pada bulan Mei sampai dengan September 2005.

Kegiatan ini dilaksanakan pada lahan petani dengan luasan ± 2 ha. Petani yang dilibatkan sebagai kooperator sebanyak tiga orang setiap perlakuan dan juga berfungsi sebagai ulangan. Adapun susunan perlakuan disajikan pada Tabel 1. Data yang dikumpulkan untuk mengetahui tingkat efisiensi dan efektivitas pupuk organik adalah komponen pertumbuhan, komponen produksi dan hasil gabah.

Analisis data dilakukan dengan uji ragam dan uji berganda Duncan, sedangkan data input dan output produksi yang dikumpulkan dianalisis masing dengan metode perbandingan *gross margin* dari setiap perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspek Produktivitas dan Keragaan Hasil

Hasil analisis data dengan metode analisis uji berganda Duncan untuk mengetahui tingkat efisiensi dan efektivitas pupuk organik berupa komponen pertumbuhan, komponen produksi dan hasil gabah disajikan seperti pada Tabel 2

Tabel 1. Susunan perlakuan pada kajian pengelolaan hara padi sawah Desa Marannu, Kec. Mattirobulu, Kab. Pinrang, 2005

No.	Uraian	Perlakuan		
		Pupuk Kandang	Kompos Jerami	Pola. Petani
1.	Benih	Berlabel	Berlabel	Berlabel
2.	Varietas	Cigeulis	Cigeulis	Cigeulis
3.	Cara tanam	Tapin	Tapin	Tapin
4.	Jarak tanam (cm)	20 x 20	20 x 20	25 x 25
5.	Jml. bibit per rumpun	1-2	1-2	4-5
6.	Umur bibit (hari)	14	14	25
7.	Pupuk:			
	Pupuk an organik (kg/ha)			
-	Urea	250 (BWD)	250 (BWD)	150
-	ZA	-	-	50
-	SP-36	100(an. tanah)	100(an. tanah)	100
-	KCl	100(an. tanah)	100(an. tanah)	-
	Pupuk Organik			
-	Pupuk kandang (kg/ha)	2.000	-	-
-	Jerami	-	Insitu	-
8.	Pengendalian Hama Penyakit	PHT	PHT	Sesuai kondisi

Tabel 2. Hasil pengamatan komponen pertumbuhan dan hasil pada kajian pengelolaan hara padi sawah di Desa Marannu, Kec. Mattirobulu, Kab. Pinrang, 2005

Parameter	Perlakuan		
	Pupuk Kandang	Kompos Jerami	Pola Petani
Tinggi tanaman (cm)	96,60 b	102,67 a	100,73 a
Jumlah Anakan (btg)	17,47 a	17,87 a	17,60 a
Jumlah gabah/malai (butir)	128,90 b	142,60 a	123,70 c
Persentase gabah hampa (%)	20,69 a	8,28 c	11,34 b
Berat 1.000 butir (gr)	26,09 a	27,00 a	26,22 a
Hasil GKP (kg/ha)	7.360 b	8.000 a	7.200b

Keterangan: Angka pada lajuryang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata

Tinggi tanaman

Hasil analisis statistik data tanaman pada ketiga perlakuan (Tabel 2) menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan jerami lebih tinggi dan berbeda nyata berdasarkan analisis uji berganda Duncan dibanding dengan pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan pupuk kandang, namun tidak berbeda nyata dibanding dengan perlakuan petani. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman berlangsung dengan baik apabila diperlakukan dengan intensif seperti pada perlakuan jerami dan perlakuan petani. Sedangkan terjadinya pertumbuhan tinggi tanaman yang kurang sempurna pada perlakuan pupuk kandang kemungkinan disebabkan karena pupuk kandang yang diaplikasikan belum bermanfaat secara efektif terhadap pertumbuhan tanaman padi.

Jumlah anakan

Hasil analisis statistik data jumlah anakan produktif (Tabel 2) menunjukkan bahwa jumlah anakan produktif pada ketiga perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan analisis uji berganda Duncan. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga perlakuan yang diberikan memiliki kemampuan yang sama terhadap pembentukan jumlah anakan produktif atau dengan kata lain jumlah anakan produktif yang terbentuk tidak dipengaruhi oleh perbedaan perlakuan yang diberikan, baik dengan perlakuan pupuk kandang, jerami ataupun sesuai dengan perlakuan petani.

Jumlah gabah per malai

Hasil analisis statistik data jumlah gabah per malai pada ketiga perlakuan (Tabel 2) menunjukkan bahwa jumlah gabah per malai pada perlakuan jerami lebih tinggi dan berbeda nyata berdasarkan analisis uji berganda Duncan dibanding dengan jumlah gabah per malai pada perlakuan pupuk kandang dan perlakuan petani. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah gabah per malai yang terbentuk dengan perlakuan jerami dalam bentuk kompos mampu secara efektif dapat dimanfaatkan oleh tanaman padi dengan baik, sehingga jumlah gabah per malai yang terbentuk lebih banyak dibanding dengan perlakuan pupuk kandang dan perlakuan petani.

Persentase gabah hampa

Hasil analisis statistik data persentase gabah hampa (Tabel 2) menunjukkan bahwa persentase gabah hampa pada perlakuan jerami lebih kecil dan berbeda nyata berdasarkan analisis uji berganda Duncan dibanding dengan perlakuan pupuk kandang dan perlakuan petani. Hal ini menunjukkan bahwa persentase gabah hampa yang terbentuk dengan perlakuan jerami dapat menekan terbentuknya gabah hampa. Sebaliknya dengan perlakuan pupuk kandang persentase gabah hampa cukup tinggi, hal ini mungkin disebabkan karena pupuk kandang belum secara efektif dimanfaatkan oleh tanaman padi, sehingga gabah hampa yang terbentuk masih cukup tinggi.

Berat 1.000 butir

Hasil analisis statistik data berat 1.000 butir (Tabel 2), menunjukkan bahwa berat 1.000 butir gabah pada ketiga perlakuan yang dilakukan tidak memberikan perbedaan yang nyata berdasarkan analisis uji berganda Duncan. Hal ini menunjukkan perlakuan yang diberikan memiliki kemampuan yang sama dalam pembentukan berat biji gabah atau hal ini dimungkinkan karena secara fisiologis dari varietas yang digunakan (Cigeulis) tidak akan berbeda nyata pada berbagai kondisi yang dilakukan.

Hasil

Hasil analisis statistik data hasil gabah kering panen (GKP) (Tabel 2) pada perlakuan yang dicobakan menunjukkan bahwa hasil gabah kering panen pada perlakuan jerami lebih tinggi dan berbeda nyata berdasarkan analisis uji berganda Duncan dibanding dengan hasil GKP pada perlakuan pupuk kandang dan perlakuan petani, dengan demikian perlakuan jerami mampu tumbuh dengan baik dan memberikan hasil GKP yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan pupuk kandang dan perlakuan petani. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kompos jerami sangat memungkinkan untuk dikembangkan ditingkat petani sebagai teknologi yang dapat meningkatkan hasil padi.

Secara umum hasil GKP yang diperoleh lebih tinggi dan berbeda nyata pada perlakuan jerami disebabkan dukungan tingginya komponen pertumbuhan dan komponen hasil serta rendahnya persentase gabah hampa. Dilain pihak, pada perlakuan pupuk kandang dan perlakuan petani hasil GKP yang diperoleh rendah karena tidak didukung oleh komponen pertumbuhan dan komponen hasil yang tinggi serta persentase gabah hampa masih cukup tinggi.

Analisis Usahatani

Biaya produksi

Tabel 3 menunjukkan bahwa biaya produksi pada perlakuan pupuk kandang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan jerami dan

pola petani. Akibat dari penggunaan pupuk kandang sebanyak 2 t/ha dengan harga Rp.400/kg sehingga biaya untuk pengadaan pupuk kandang sebesar Rp.800.000/ha. Biaya produksi pada perlakuan jerami lebih tinggi dibanding dengan pola petani, karena perlakuan jerami diperoleh hasil lebih tinggi sehingga pengeluaran berupa bagi hasil panen (bawon) yaitu sebesar 16,6%, sehingga dengan hasil 8 t/ha dengan nilai hasil Rp.13.200.000/ha pada perlakuan jerami biaya untuk bawon yang dikeluarkan petani adalah sebesar Rp.2.244.000, sedangkan pada perlakuan petani dengan hasil 7,2 t/ha dengan nilai hasil Rp.11.880.000/ha petani hanya mengeluarkan biaya untuk bawon sebesar Rp.2.019.600/ha. Dengan demikian semakin tinggi produksi, biaya bawon juga tinggi, karena besarnya biaya bawon tergantung dari besar kecilnya produksi yang diperoleh. Selain itu rendahnya biaya produksi pada perlakuan petani disebabkan oleh karena pada perlakuan petani hanya menggunakan pupuk Urea dan SP-36 masing-masing hanya 150 kg/ha (Rp.195.000) dan 100 kg/ha (Rp.160.000), sedangkan pada perlakuan jerami menggunakan pupuk Urea, SP-36 dan KCl dengan dosis masing-masing 250 kg/ha (Rp.325.000), 100 kg/ha (Rp.160.000) dan 100 kg/ha (Rp.180.000).

Tingkat keuntungan

Perhitungan tingkat keuntungan diperoleh dari hasil GKP yang diperoleh dikalikan dengan harga GKP sebesar Rp.1.650/kg dikurangi bawon sebanyak 16,6% kemudian dikurangi biaya tenaga kerja dan nilai sarana yang digunakan. Tingkat keuntungan rata-rata yang diperoleh (Tabel 4) pada perlakuan jerami adalah sebesar Rp.8.406.000/ha, lebih tinggi dibanding dengan perlakuan pupuk kandang dan pola petani dengan tingkat keuntungan masing-masing hanya Rp.6.823.520 dan Rp.7.825.400/ha. Selisih tingkat keuntungan antara perlakuan jerami dengan perlakuan pupuk kandang adalah sebesar Rp.1.582.480/ha, atau terjadi peningkatan sebesar 23,19%, selisih tingkat keuntungan antara perlakuan jerami dengan pola petani adalah sebesar Rp.580.600/ha atau terjadi peningkatan sebesar 7,42%.

Tabel 3. Biaya produksi setiap perlakuan pada kajian pengelolaan hara padi sawah di Desa Marannu, Kec. Mattirotulu, Kab. Pinrang, 2005

No.	Uraian	Perlakuan		
		Pupuk Kandang	Kompos Jerami	Pola Petani
1.	Benih			
	Volume (kg/ha)	15	15	20
	Nilai (Rp/ha)	60	60	80.000
2.	Pupuk			
	Urea (kg/ha)	250	250	150
	Nilai (Rp/ha)	325.000	325.000	195.000
	ZA (kg/ha)	-	-	50
	Nilai (Rp/ha)	-	-	65.000
	SP-36 (kg/ha)	100	100	100
	Nilai (Rp/ha)	160.000	160.000	160.000
	KCl (kg/ha)	100	100	-
	Nilai (Rp/ha)	180.000	180.000	-
	Pupuk kandang (kg/ha)	2.000	-	-
	Nilai (Rp/ha)	800.000	-	-
	EM-4 (l/ha)	-	2	-
	Nilai (Rp/ha)	-	34.000	-
3.	Insektisida			
	Nilai (Rp/ha)	170.000	170.000	170.000
4.	Herbisida			
	Nilai (Rp/ha)	20.000	20.000	20.000
5.	Fungisida			
	Nilai (Rp/ha)	96.000	96.000	-
6.	Tenaga kerja			
	Nilai (Rp/ha)	1.420.000	1.480.000	1.320.000
7.	Bawon 16,6 %			
	Nilai (Rp/ha)	2.064.480	2.244.000	2.019.600
8.	Biaya tetap Rp/ha (PBB, Upair, LKMD)	25.000	25.000	25.000
Jumlah		5.320.480	4.794.000	4.054.600

Tabel 4. Rata-rata biaya produksi dan pendapatan usahatani pada kajian pengelolaan hara padi sawah di Desa Marannu, Kec. Mattirobulu, Kab. Pinrang, 2005

No.	Uraian	Perlakuan		
		Pupuk Kandang	Kompos Jerami	Pola Petani
1.	Hasil (kg/ha)	7.360	8.000	7.200
2.	Nilai hasil (Rp/ha)	12.144.000	13.200.000	11.880.000
3.	Biaya produksi (Rp/ha)	5.320.480	4.794.000	4.054.600
4.	Pendapatan Usahatani (Rp/ha)	6.823.520	8.406.000	7.825.400
5.	Biaya Produksi (Rp/kg gabah)	723	599	563
6.	Nilai hasil (Rp/kg GKP)	1.650	1.650	1.650

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perlakuan kompos jerami lebih efektif dan efisien meningkatkan hasil dibanding dengan perlakuan pupuk kandang dan pola petani.
2. Perlakuan kompos jerami lebih efektif dan efisien meningkatkan hasil sebesar 800 kg/ha (11,11%) dibanding dengan perlakuan petani dan 640 kg/ha (8,69%) dibanding dengan perlakuan pupuk kandang.
3. Tingkat kompos yang diperoleh pada perlakuan jerami lebih tinggi Rp.580.600 (7,42%) dibanding dengan pola petani dan Rp.1.582.480 (23,19%) dibanding dengan perlakuan pupuk kandang.

Saran

Kompos jerami padi tersedia dan mudah diperoleh ditingkat petani sehingga perlu dimanfaatkan untuk meningkatkan hasil dan pendapatan usahatani padi sawah.

DAFTAR PUSTAKA

Adiningsih, Sri J. 1984. Pengaruh beberapa faktor terhadap penyediaan kalium tanah sawah daerah Sukabumi dan Bogor. Disertasi Gelar Doktor dalam Ilmu-Ilmu Pertanian, Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor.

_____ dan Sri Rochayati. 1988. Peranan bahan organik dalam meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas tanah. Hal. 161-181. Dalam M. Sudjadi et al. (eds.) Pros. Lokakarya Nasional Efisiensi Pupuk. Puslittan, Bogor.

Arifin, Z., Suprpto, dan A.M. Fagi. 1993. Pengaruh kalium anorganik dan organik terhadap hasil padi sawah. Reflektor 6 (1-2) : 13-17. Balittan Sukamandi.

Dobermann, A. dan T. Fairhurst. 2000. Rice: Nutrient Disorders & Nutrient Management. Potash & Potash Institute/Potash & Potash Institute of Canada.

Hadiwigeno, S. 199. Kebijakan dan arah penelitian pupuk dan pemupukan dalam menghadapi tantangan peningkatan produksi tanaman pangan di masa datang. Jurnal Litbang Pertanian, XII (1) : 1-6.

Las, I., A.K. Makarim, Sumarno, S. Purba, M. Mardikarini, dan S. Kartaatmadja. 1999. Pola IP padi-300, konsepsi dan prospek implementasi sistem usaha pertanian berbasis sumberdaya. Badan Litbang Pertanian. 66 hlm.

_____, H.M. Toha, dan A. Gani. 2002. Panduan Teknis Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu Padi Sawah Irigasi. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. 37 hlm.

Rochayati, Sri, Mulyadi, dan J. Sri Adiningsih. 1991. Penelitian efisiensi penggunaan pupuk di lahan sawah. Hlm. 107-143. Dalam Pros. Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V, Cisarua, 12-13 Nopember 1990. Puslittanak.

Zaini, Z., Erythrina, dan K. Kariyasa. 1996. Low external input sustainable agriculture, Maubisse, East Timor, Indonesia. IARD Journal, Vol. 18 (2) : 31-36.